

Publication number : 2001-282126

Date of publication of application : 12.10.2001

---

Int.Cl. G09F 9/00 G02F 1/13 G02F 1/1333

5

---

Application number : 2000-097873

Applicant : HITACHI TECHNO ENG CO LTD

Date of filing : 30.03.2000

Inventor :

10 SAITO MASAYUKI

HACHIMAN SATOSHI

IMAIZUMI KIYOSHI

HIRAI AKIRA

---

15 SUBSTRATE ASSEMBLING DEVICE

[Abstract]

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a substrate assembling device which can align substrates with high accuracy within a vacuum chamber without damaging the substrates and can rapidly bond the substrates to each other.

SOLUTION: A single table 8 or freely attachably and detachably fastening either one of the substrates 1A and 1B is arranged in the vacuum chamber 100 and there are arms extending in the respective directions of X and Y at the flank sections of the table from each of the actuators 9 and 10 arranged outside the vacuum chamber. The table is adapted to be horizontally moved in the respective directions

of X and Y and  $\theta$  via the arms by the actuation of the respective actuators and further a pressurizing plate 27 for freely attachably and detachably fastening the other of the substrates is arranged within the vacuum chamber. The substrate assembling device bonds both substrates by horizontally moving the table by 5 means of the respective actuators to align the substrates to each other and moving the pressurizing plate toward the table.

**[Claim(s)]**

[Claim 1] A substrate assembling apparatus which holds substrates that are to be adhered to be faced up and down of each other, narrows a spacing while positioning and adheres both substrates in a vacuum with an adhesive applied to

5 any one of the substrates, wherein a single table which fixes any one side of said substrates to a surface or a lower face to be attached and detached freely is arranged in a vacuum chamber, arms are extended in each directions of XY to the lateral portion of said table from each of a plurality of actuators arranged on the outside of said vacuum chamber, each arms has an edge which can be slid in the

10 lateral portion of a table to a motion of other cross directions of XY, said table can be horizontally moved in each directions of XY and  $\theta$  through an arm by actuation of each of said actuator, a pressurization plate which fixes another side of said substrates to a more lower face or surface to be attached and detached freely is arranged in said vacuum chamber to horizontally move said table by each of said

15 actuators to perform the positioning of the substrates each other, and then said pressurization plate is moved to the direction of said table to narrow the spacing of both of the substrates to adhere to both substrates.

[Claim 2] The substrate assembling apparatus of claim 1, wherein the vacuum

chamber consists of an upper chamber and a lower chamber, and said pressurization plate or table is internally contained in the upper chamber and said table or pressurization plate is internally contained in the lower chamber.

[Claim 3] The substrate assembling apparatus of claim 2, wherein the 5 pressurization plate or table internally contained in the upper chamber has a means for vacuum-adsorbing said plate and a means for electrostatically adsorbing said table.

**[Title of the invention]**

**SUBSTRATE ASSEMBLING DEVICE**

**[Detailed Description of the Invention]**

**[Field of the Invention]**

5        The present invention relates to a substrate assembling apparatus which holds substrates to be adhered to be faced up and down each other and narrows a spacing while positioning to adhere the substrates.

**[Description of the Prior Art]**

In manufacturing a liquid crystal display panel, there is a process which

10      adheres two glass substrates having mounted a transparent electrode and thin film transistor array with an adhesive (henceforth called a sealing agent) with a spacing closed extremely of about several  $\mu\text{m}$  (henceforth, the substrate after adhesion is called a cell) to seal a liquid crystal in a space formed.

In Japanese Patent Laid-Open No. 1998-26763, there is proposed a

15      process which comprises performing a sealing of this liquid crystal to drop the liquid crystal on the lower substrate patterned with a pattern closing a sealing agent without forming an inlet, maintaining the upper substrate in a vacuum chamber on a pin to arrange on the upper part, positioning an upper substrate manually, and then,

descending the pin to contact the upper and lower substrates to performing adhesion by pressurizing the upper and lower substrates using a pressure difference upon contacting by leaking a vacuum.

[Problem to be Solved by the Invention]

5        In the above-mentioned conventional process, since an upper substrate is held on a pin to perform a positioning to a lower substrate, it is worried about that a transparent electrode, thin film transistor array and the like mounted in the lower face of the upper substrate may be damaged by the pin.

Although it is considerable to arrange the a lower substrate on XYθ table  
10    for positioning and not to move the upper substrate, the conventional XYθ table has a constitution that each tables of X, Y, θ are mounted in a multistage pile, driven individually by an actuator and moved in each directions of X, Y, θ , such constitution has a problem that since the vacuum chamber is large-sized owing to  
enlargement of a vertical dimension of XYθ table, and also, it takes time for  
15    exhausting the gas entered through a narrow spacing of a screw hole, inter-table connecting part and the like, it takes long time until the inside of a vacuum chamber reaches a target degree of vacuum.

The purpose of the present invention is to provide a substrate assembling apparatus which can perform a positioning at higher precision without damaging

substrates in a vacuum chamber to adhere the substrates promptly.

**[Means for Solving the Problem]**

For achieving the above purpose, the present invention is characterized in that it provides a substrate assembling apparatus which holds substrates to be adhered to be faced up and down each other, narrows a spacing while positioning and adheres both substrate in a vacuum with an adhesive applied to any one of the substrates, wherein the single table which fixes any one side of said substrates to a surface or a lower face to be attached and detached freely is arranged in a vacuum chamber, arms are extended in each directions of XY to the lateral portion of said table from each of a plurality of actuators arranged out of said vacuum chamber, each arms are has the edge which can be slid in the lateral portion of a table to a motion of other cross directions of XY, said table can be horizontally moved in each directions of XY and  $\theta$  through an arm by actuation of each of said actuator, a pressurization plate which fixes another side of said substrates to a more lower face or surface to be attached and detached freely is arranged in said vacuum chamber to move horizontally said table by each of said actuators to perform the positioning of the substrates each other, and then said pressurization plate is moved to the direction of said table to narrow the faced spacing of both substrates to adhere both substrates.

[Embodiment of the Invention]

Hereafter, an embodiment of the present invention is explained based on drawing.

In Figs. 1 to 4, a substrate assembling apparatus of the present invention  
5 consists of a liquid crystal dropping part S1 and a substrate adhesion part S2 and  
both parts is arranged adjacently on a stand 2. The frame 3 for supporting the  
substrate adhesion part S2 is arranged on the stand 2. Also, a X stage 4 is  
mounted on a surface of a stand 2. The X stage 4 can come and go in the left and  
right X-axial direction in the drawing, i.e., between the liquid crystal dropping part  
10 S1 and the substrate adhesion part S2 by a driving motor 5. The lower chamber 6  
is fixed on the X stage 4. The ball bearing 7 is installed within the lower chamber 6  
and the single (1-stage) table 8 is installed thereon. The arm extended from two  
actuators 9 fixed to a side of the lower chamber 6 is attached in the X direction of a  
table 8, i.e., in a side contacted to driving motor 5. Also, although it is not shown,  
15 the arm extended from two actuators 10 fixed to a side of the same lower chamber  
6 is attached in a side of the Y direction perpendicular to this arm.

Fig. 3 shows an arm 9a or 10a extended from each actuators 9, 10, and the  
connection part (edge) of T-shaped rail 8a of the table 8.

The table 8 is a square-shaped, T-shaped rail 8a is located in each sides in

each directions of X and Y, and rollers 9b and 10b are mounted in the edge of each arms 9a, 10a to be located between the table 8 and T-shaped rail 8a in each side.

Therefore, when the actuator 10 is fixed, and the actuator 9 tends to move in front and rear the arm 9a in the X direction to move the table 8 in the X direction,  
5 the roller 10b of arm 10a connected to the actuator 10 is rotated so the arm 10a slides only to the table 8 without restricting by the actuator 10 to move table 8 in the X direction. Also, in the reversed case, the table 8 can be moved in the Y direction.

When changing the movement magnitudes of actuators 9 and 10 are changed by only a suitable level simultaneously, the table 8 can be rotated in the  $\theta$  direction.

10 Therefore, the table 8 can be freely moved in each direction of X, Y, and  $\theta$  within the lower chamber 6 independently to the X stage 4].

The adsorption part 11 which carries lower substrate 1A is mounted on the table 8.

15 The liquid crystal dropping part S1 comprises a dispenser 13 for dropping a desired amount of liquid crystal agent to the lower substrate 1A held on the table 8a, a Z-axis stage 14 for moving up and down the dispenser 13, a motor 15 for driving the Z-axis stage 14, a Y-axis stage 16 for moving perpendicularly a dispenser 13 together with Z-axis stage 14 to a X-axis stage 4 and a motor 17 for driving the Y-axis stage 16, and is fixed to the frame 3.

The desired amount of liquid crystal agent is dropped to an optional part on the lower substrate 1A by moving the X stage 4 in the direction of X by the driving motor 5 and moving the dispenser 13 in the direction of Y by the driving motor 17.

The X stage 4 which maintains a loading of the liquid crystal-dropping rear-  
5 lower substrate 1A is moved to the lower part of the substrate adhesion part S2 by the driving motor 5.

In the substrate adhesion part S2, the upper chamber 21 has a structure that the pressurization plate 27 and electrostatic adsorption plate 28 within the upper chamber 21 can move up and down independently each other. That is, the  
10 upper chamber 21 has a housing 30 containing internally a linear bush and a vacuum seal and moves to the up-and-down Z-axis direction by a cylinder 22 fixed to the frame 3 by using a shaft 29 as a guide.

When the X stage 4 is moved to the substrate adhesion part S2 to descend the upper chamber 21, a flange of the upper chamber 21 is contacted to and is  
15 united with O ring 44 arranged around the lower chamber 6, and at this time, it functions as a vacuum chamber 100.

Since the housing contains internally the vacuum seal which can move up and down without vacuum leakage to a shaft 29, although the upper chamber 21 forms and deforms the vacuum chamber 100 to the lower chamber 6. The

deformation of the vacuum chamber can give a force given to a shaft 29 to prevent a deformation of the pressurization plate 27 fixed to the shaft 29 to hold the electrostatic adsorption plate 28, so the upper substrate 1B held on the electrostatic adsorption plate 28 and the lower substrate 1A held on the adsorption part 11 of the 5 table 8 are maintained in parallel to be able to adhere each other, as mentioned hereinafter.

23 is a vacuum valve and 24 is a piping hose, and they are connected to a vacuum source and used when decompressing the vacuum chamber to vacuum. Also, 25 is a gas purge valve and 26 is a gas tube, and they are connected to a 10 pressure source such as N<sub>2</sub> , a clean dry air and the like and used when returning the vacuum chamber to atmospheric pressure.

The upper substrate 1B is held to adhere closely the lower face of the electrostatic adsorption plate 28, however, the upper substrate 1B is not held on the electrostatic adsorption plate 28 by vacuum adsorption under atmosphere. That is, 15 41 is a joint for vacuum adsorption and 42 is a suction tube, and they are connected to a vacuum source (not shown), and on the electrostatic adsorption plate 28, a plurality of suction holes connected thereto is mounted.

Also, when a surrounding is an atmosphere, the electrostatic adsorption may be used in parallel, and when an electrostatic adsorption force is high, large,

the vacuum adjorption may be not used.

The electrostatic adsorption plate 28 is mounted on the pressurization plate 27 supported by the shaft 29 and the shaft 29 is fixed to a housing 31. The housing 31 is mounted in a linear guide 34 in the frame 3 so that the electrostatic adsorption 5 plate 28 can be moveb up and down. The down driving is performed by a motor 40 fixed on a frame 35 connected to the frame 3 with a bracket 38. Transmission of driving to a nut housing 37 is performed with a ball screw 36.

The nut housing 37 is connected to the housing 31 through a load meter 33 to operate unitedly with the electrostatic adsorption plate 28 in its lower part.

10 Therefore, the shaft 29 is descended by the motor 40, the electrostatic adsorption plate 28 holding the upper substrate 1B is descended, and the upper substrate 1B is adhered closely to the upper and lower substrate 1A of the table 8 and can give a pressurization force. In this case, the load meter 33 acts as a pressurization force sensor, and by controlling the motor 40 based on feedback 15 signals in order, the desired pressurization force can be applied to the upper and lower substrates 1A, 1B.

Although, as the lower substrate 1A is a loading of the gravity direction, it is enough to fix a positioning by the horizontal direction pressure of a pressing roller 82 to a positioning member 81 mounted in the adsorption part 11 of the table 8 as

shown in Fig. 4, when positioning minutely just before adhesion, since it may be possible that the lower substrate 1B may be got wrenched or raised under an effect that the upper substrate 1B is contacted to the sealing agent od liquid crystal agent on the lower substrate 1A, or during decompressing the vacuum chamber 100 to 5 vacuum, the air entered between the lower substrate 1A and the adsorption part 11 of the table 8 is exhausted so the lower substrate 1A may be got wrenched, it is preferable for the adsorption part 11 to have a function of electrostatic adsorption. And, where a pin which can move to up-and-dowon Z-axial direction is mounted and grounded on the table 8, an anti-electrification of the cell and a cell exclusion 10 from the table 8 after adhesion of the substrates can be performed easily.

60 shown in Fig. 4 is a resin bath which receives the descended the upper substrate 1B in the location slightly under the electrostatic adsorption plate 28, in the case that the electrostatic adsorption plate 28 is vacuum-adsorbed and the vacuum chamber is decompressed so the vacuum adsorption force is disappeared 15 and the upper substrate 1B is descended, and is supported in the suspended form by the shaft 59 extended downward in the location of two opposite angles of the upper substrate 1B. In particular, the shaft 59 is vacuum-sealed through a housing of the upper chamber 21 so the rotation and up-and-down movement can be performed independently.

Next, the electrostatic adsorption plate 28 which adsorbs the substrates is explained.

The electrostatic adsorption plate 28 is an insulating plate and has two rectangular depression portions, and flat electrodes internally contained in each 5 depression portions are covered with a dielectric, and the principal plane of the dielectric is the same plane as the lower face of the electrostatic adsorption plate 28. Each covered flat electrodes are connected to the direct current power source of positive/negative(+/-) through the proper switch, respectively.

Therefore, when the positive/negative voltage is applied to each flat 10 electrodes, a negative or the positive charge is induced to the principal plane of the dielectric which is the same plane as the lower face the electrostatic adsorption plate 28 so the upper substrate 1B is adsorbed electrostatically by Coulomb force generated between the transparent electrode film and the upper substrate 1B by 15 these charges. The voltages applied to each flat electrodes may be the same pole, or dipole different each other.

Next, a process which adheres the substrates with the substrate assembling apparatus of the present invention is explained.

First, in the liquid crystal dropping part S1, a jig holding the upper substrate 1B is loaded in the adsorption part 11 of the table 8 and the X stage 4 is moved to

the substrate adhesion part S2 by a driving motor 5. Then, the a pressurization plate 27 or the electrostatic adsorption plate 28 is descended through a shaft 29 by the motor 40 to adsorb in vacuum the upper substrate 1B and raise to the motor 40, and the upper substrate 1B is made into a standby condition.

5 The X stage 4 returns to the liquid crystal dropping part S1, the empty jig is removed, the lower substrate 1A is loaded on the table 8, and as shown in Fig. 4, by pressing in the horizontal direction by the pressing roller 82 to the positioning member 81, a desired position is fixed and maintained.

Although not shown in Fig. 2, there is a dispenser which withdraws the 10 sealing agent in the Y-axis stage 14, and when withdrawing the sealing agent while moving the lower substrate 1A in the X direction and the sealing agent dispenser in the Y direction of by the driving motor 5, the sealing agent can be patterned in the pattern closed on the lower substrate 1A.

Then, the liquid crystal agent is dropped on the lower substrate 1A from the 15 dispenser 13. In this case, the sealing agent becomes a dam and the dropped liquid crystal agent is not swept away.

Next, the X stage 4 is moved to the substrate adhesion part S2, the upper chamber 21 is descended to a cylinder 22 to contact its flange to O ring 44, and the vacuum chamber 100 is formed with the lower chamber 10 as shown in Fig. 1.

And, the vacuum valve 23 is opened to decompress the inside of the vacuum chamber 100.

Since the table 8 has a single configuration, this decompression has no problem that air is leaked from a fine part with complicated constitution by a 5 conventional multistage pile, and reaches a desired degree of vacuum promptly

Since the upper substrate 1B is in the state cacuum-adsorbed to the electrostatic adsorption plate 28 upon decompressing, when the the decompression is progressed to proceed with the vacuation within the chamber, the vacuum adsorption force which was acting on the upper substrate 1B is 10 disappeared so the the upper substrate 1B is discended by it self-weight. The discended substrate is received in the resin bath 60 as shown in Fig.4 and is held in the location slightly under of the electrostatic adsorption plate 28 as shown in Fig. 5.

At the time that the vacuum chamber 100 becomes a vacuum sufficiently, a 15 voltage is applied to the electrostatic adsorption plate 28 and the upper substrate 1B of the resin bath 60 is sucked in and maintained in the electrostatic adsorption plate 28 by Coulomb force.

In this case, since it is already a vacuum, air is not remained between the electrostatic adsorption plate 28 and the upper substrate 1B, and when the air

escapes, the upper substrate 1B is not be got wrenched. It is more important that the upper substrate 1B is adhered closely to the electrostatic adsorption plate 28, without intervening air therebetween. Accordingly, a discharging is not generated with an induction charge.

5        When the discharging is generated in the state of remaining with, the air may be extended to separate the upper substrate 1B from the electrostatic adsorption plate 28 or destroy the pattern on the upper substrate 1B, however, according to the embodiment of the present invention, since air is not remained, such abnormal circumstances are not occurred.

10        Thereafter, the shaft 59 is descended by a rise-and-fall actuator, and then, the shaft 59 is rotated by a rotation actuator so that the resin bath 60 does not block the adhesion of both the upper and lower substrates 1A, 1B, and thereafter, the pressurization plate 27 is descended by the motor 40 to control the motor 40 while measuring a pressurization force with a load meter 33 to adhere both the upper and

15        lower substrates 1A, 1B in a desired spacing.

In this case, since the upper substrate 1B is adhered closely to the electrostatic adsorption plate 28 so the center part is not hung down, the spacer in a liquid crystal agent has adversely effected, or the positioning of substrates each other does not become impossible. Also, since both the upper and lower substrates

1A, 1B are maintained in parallel and are suitable for pressurization, there is no possibility that a leak part in the joint by the sealing agent and throwing away it, and also while sealing the liquid crystal agent between both the upper and lower substrates 1A, 1B, the outer air is not invaded to form a void and block a display 5 function.

As shown in Fig. 5  $R > 5$ , the positioning of both the upper and lower substrates 1A, 1B is performed at higher precision, by reading the positioning mark mounted in each upper and lower substrates 1A, 1B by the image recognition camera 32 mounted on the shaft 29 from a perforation 21a formed in the upper 10 chamber 21 to measure a location by the image processing and moving minutely the table 8 by the actuators 9, 10. In this case, in this minute movement positioning that is damaged since both the upper and lower substrates 1A, 1B are held without contacting the opposed faces which can be adhered with anything, since the table 8 is in the vacuum chamber 100 and the upper and lower chambers 6, 21 are not 15 moved, the degree of vacuum in the vacuum chamber 100 can be maintained.

When the adhesion is completed, the vacuum valve 23 is closed and the gas purge valve 25 is opened to supply  $N_2$  or a clean dried air into the vacuum chamber 100, return to an atmospheric pressure, and thereafter, the gas purge valve 25 is closed, the upper chamber 21 is raised to the cylinder 22 to return the X

stage 4 to the liquid crystal dropping part S1 and a cell is removed from the table 8 to prepare for next adhesion.

Then, since the cell after adhesion may be charged, after carrying out electric discharge processing such as contacting the grounded electric discharging 5 bar or applying ion wind, it is good to remove the cell from the table 8. In the cell removed from the table 8, the sealing agent is hardened with a downstream UV light irradiation device, a heating device and the like.

In the above embodiment, since the adhesion is performed immediately after withdrawing a sealing agent and dropping liquid crystal, the production yield 10 can be improved since it is very difficult for a dust to be deposited on the substrates. Also, since the X stage 4 can be used for conveying the upper substrate 1B into the vacuum chamber 100 of upper substrate 1B, the miniaturization of the apparatus is devised. Also, as the X stage 4 is used as a single stage, the volume 15 in a vacuum chamber can be minimized, wherby a target degree of vacuum can be reached promptly.

The present invention is not limited to the above-mentioned embodiment and may be carried out as follows.

(1) The supply of the upper substrate 1B to the electrostatic adsorption plate 28 may be carried out by mounting on X stage a plurality of resin baths

(corresponding to the resin bath 60 of Fig. 4) which can be expanded and contracted in the up-and-down direction, receiving the upper substrate 1B on the plurality of resin baths when the X stage 4 is in the liquid crystal dropping part S1 and moving the X stage 4 to the substrate adhesion part S2.

5 (2) The suction adsorption to the electrostatic adsorption plate 28 may be carried out directly from a robot hand.

(3) The resin bath mounted on the X stage 4 explained in the above (1) may receive the upper substrate 1B descended when the decompression is proceeded with.

10 (4) It is allowed to press the upper substrate 1B to the electrostatic adsorption plate 28 before the upper substrate 1B is descended to the resin bath of Fig. 4 or the resin bath mounted on the X stage 4 explained in the above (1), proceeding with the decompression in the state of sucking and adsorbing to the electrostatic adsorption plate 28 and changing to the electrostatic adsorption. In this case, the air between the upper substrate 1B and the electrostatic adsorption plate 28 can be exhausted with decompression, by making the upper substrate 1B not to be adhered closely to the electrostatic adsorption plate 28 physically.

15

(5) Using the resin bath of Fig. 4 or the resin bath mounted on the X stage 4 explained in the above (1), the upper substrate 1B is held in the location slightly

apart from the electrostatic adsorption plate 28, and the electrostatic adsorption may be performed during the decompression is proceeded with without a vacuum adsorption.

(6) Although two angular portions (two corners which constitute an opposite angle) of the upper substrate 1B are held by the resin bath in Fig. 4, it is allowed that four angular portions (four corners) of the upper substrate 1B are held, or four sides of the upper substrate 1B or two longitudinal sides or two width sides is held by a proper means.

(7) Since it is enough for arms 9a, 10a and a table 8 to move perpendicularly to a mounted direction of arms 9a, 10a, things which is slidable easily such as Teflon and the like, instead of the rollers 9b, 10b fixed to arms 9a, 10a, may be used for the connection part of arms 9a, 10a and a table 8.,

(8) Since it is enough for the table 8 is slidable within the lower chamber 6, where Teflon (registered trademark) and the like is adhered to the lower face of the 15 table 8, a ball bearing may be omitted.

(9) Although the illustrated embodiment is explained that the table 8 is in a side of the lower chamber and the pressurization plate 27 is in a side of the upper chamber, and the pressurization plate 27 is discended to adhere both substrates, inversely, it is allowed that the table 8 is in a side of the upper chamber side and the

pressurization plate 27 is in a side of the lower chamber and the lower substrate is raised to the upper substrate. In this case, the image recognition camera is in a side lower chamber, and the table 8 of a side of the upper chamber is moved minutely and the positioning is performed.

5 (10) It is applicable to the adhesion of the substrate, in addition to the manufacture of a liquid crystal display panel.

**[Effect of the Invention]**

As explained above, according to the present invention, the positioning is performed at higher precision without damaging the substrates in the vacuum 10 chamber, and the adhesion can be performed quickly.

**[Brief Description of the Drawings]**

Fig. 1 is a schematic diagram of the substrate assembling apparatus which represents an embodiment of the present invention.

Fig. 2 is a drawing showing the situation when opening the vacuum  
5 chamber of the substrate assembling apparatus shown in Fig. 1 to set each upper  
and lower substrates to be adhered each other.

Fig. 3 is a drawing showing the constitution of the table of the substrate  
assembling apparatus shown in Fig. 1 and the arm for moving horizontally the table.

Fig. 4 is a perspective view showing the situation of holding the upper  
10 substrate on the resin bath within the vacuum chamber.

Fig. 5 is a cross-sectional view of the main portions showing the situation of  
performing the positioning of the upper and lower substrates within a vacuum  
chamber.

**[Meaning of numerical symbols in the drawings]**

15                   S2: Substrate adhesion part                   1A: Lower substrate

1B: Upper substrate   6: Lower chamber

8: Table

8a: T-shaped rail

9, 10: Actuator

9a, 10a: Arm

9b, 10b: Roller

21: Upper Chamber

23: Vacuum valve

27: Pressurization plate

5

28: Electrostatic adsorption plate

100: Vacuum Chamber

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-282126

(P2001-282126A)

(43) 公開日 平成13年10月12日(2001.10.12)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-マ-ト(参考)
G 0 9 F	9/00	3 5 0	3 5 0 Z 2 H 0 8 8
		3 4 2	3 4 2 Z 2 H 0 9 0
G 0 2 F	1/13	1 0 1	1 0 1 5 G 4 3 5
	1/1333	5 0 0	5 0 0

審査請求 未請求 請求項の数 3 OL (全 7 頁)

(21)出願番号 特願2000-97873(P2000-97873)

(71) 出願人 000233077  
日立テクノエンジニアリング株式会社  
東京都足立区中川四丁目13番17号

(72) 発明者 齋藤 正行  
茨城県竜ヶ崎市向陽台5丁目2番 日立テ  
クノエンジニアリング株式会社開発研究所  
内

(72) 発明者 八幡 聰  
茨城県竜ヶ崎市向陽台5丁目2番 日立テ  
クノエンジニアリング株式会社開発研究所  
内

(74) 代理人 100059269  
弁理士 秋本 正実

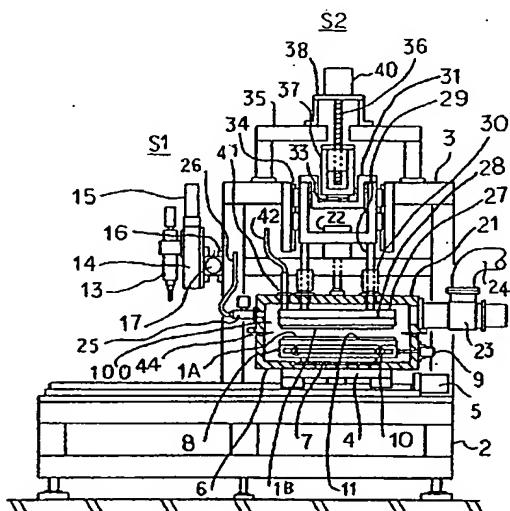
最終百に統く

(54) [発明の名称] 基板組立装置

(57)【要約】 (修正有)

【課題】真空チャンバ内において基板を損傷することなく高精度に位置合わせでき、速やかに貼り合せることが可能な基板組立装置を提供することである。

【解決手段】基板1A, 1Bの何れか一方を脱着自在に固着させる单一のテーブル8が真空チャンバ100内に配置され、真空チャンバ外に配置した複数のアクチュエータ9, 10の各々からテーブルの側面部にXYの各方向に伸びたアームがあり、テーブルは各アクチュエータの動作によりアームを介してXYおよびθの各方向に水平移動するようになっており、さらに基板の他方を脱着自在に固着させる加圧板27が真空チャンバ内に配置され、前記テーブルを各アクチュエータにより水平移動させて基板同士の位置決めを行い、加圧板をテーブルの方向に移動させて両基板を貼り合せる基板組立装置。



【特許請求の範囲】

【請求項1】貼り合せるべき基板同士をそれぞれ上下に保持して対向させ、位置決めを行うと共に間隔を狭めて、いづれかの基板に設けた接着剤により真空中で両基板を貼り合せる基板組立装置において、上面または下面に上記基板の何れか一方を脱着自在に固定させる单一のテーブルが真空チャンバ内に配置され、該真空チャンバ外に配置した複数のアクチュエータの各々から前記テーブルの側面部にXYの各方向に伸びたアームがあり、該各アームはXYの交差する他の方向の動きに対してテーブルの側面部においてスライドし得る端部を有し、前記テーブルは前記各アクチュエータの動作によりアームを介してXYおよびθの各方向に水平移動し得るようになっており、さらに下面または上面に上記基板の他方を脱着自在に固定させる加圧板が前記真空チャンバ内に配置され、前記テーブルを前記各アクチュエータにより水平移動させて基板同士の位置決めを行い、次いで前記加圧板をテーブルの方向に移動させ、両基板の対向間隔を狭めて両基板を貼り合せるように構成したことを特徴とする基板組立装置。

【請求項2】上記請求項1において、真空チャンバは上チャンバと下チャンバとで構成され、その上チャンバには前記加圧板またはテーブルが内蔵され、下チャンバには前記テーブルまたは加圧板が内蔵されていることを特徴とする基板組立装置。

【請求項3】上記請求項2において、上チャンバに内蔵された加圧板またはテーブルは上基板を真空吸着する手段と静電吸着する手段とを備えていることを特徴とする基板組立装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、貼り合せるべき基板同士をそれぞれ上下に保持して対向させ、位置決めを行うと共に間隔を狭めて貼り合せる基板組立装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】液晶表示パネルの製造には、透明電極や薄膜トランジスタアレイを付けた2枚のガラス基板を数μm程度の極めて接近した間隔をもって接着剤（以下、シール剤ともいう）で貼り合わせ（以後、貼り合せ後の基板をセルと呼ぶ）、それによって形成される空間に液晶を封止する工程がある。

【0003】この液晶の封止を行うものとして、注入口を設けないようにシール剤をクローズしたパターンに描画した下基板上に液晶を滴下しておいて、真空チャンバ内で上基板をピン上に保持して上基板を上に配置し、上基板を手動で位置決めしてから、ピンを下降させてシール剤を介して上下基板を接触させ、真空をリークすることによって接触時との差圧を利用して上下基板を加圧し

貼り合わせを行うものが特開平10-26763号公報で提案されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】上記従来技術では、上基板をピン上に保持して下基板に対する位置合わせを行うので、上基板の下面に設けられた透明電極や薄膜トランジスタアレイなどがピンで損傷する恐れがある。

【0005】そこで、下基板を位置決め用のXYθテーブル上に配置し、上基板は移動させないようにすることが考えられるが、従来のXYθテーブルはX, Y, θの各個別テーブルを多段重ねに設け、アクチュエータでそれぞれを駆動し、X, Y, θの各方向へ移動する構成となっており、このような構成では、XYθテーブルは垂直方向の寸法が大きくなるため、真空チャンバが大型化し、また、ねじ穴やテーブル同士の連結部などの細かな隙間に入り込んだガスが抜けるのに時間がかかるため、真空チャンバ内が目標の真空度に到達するまでの時間が著しく遅くなるという問題がある。

【0006】それゆえ、本発明の目的は、真空チャンバ内において基板を損傷することなく高精度に位置合わせでき、速やかに貼り合せることが可能な基板組立装置を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成する本発明の特徴とすることは、貼り合せるべき基板同士をそれぞれ上下に保持して対向させ、位置決めを行うと共に間隔を狭めて、いづれかの基板に設けた接着剤により真空中で両基板を貼り合せる基板組立装置において、上面または下面に上記基板の何れか一方を脱着自在に固定させる单一のテーブルが真空チャンバ内に配置され、該真空チャンバ外に配置した複数のアクチュエータの各々から前記テーブルの側面部にXYの各方向に伸びたアームがあり、該各アームはXYの交差する他の方向の動きに対してはテーブルの側面部においてスライドし得る端部を有し、前記テーブルは前記各アクチュエータの動作によりアームを介してXYおよびθの各方向に水平移動し得るようになっており、さらに下面または上面に上記基板の他方を脱着自在に固定させる加圧板が前記真空チャンバ内に配置され、前記テーブルを前記各アクチュエータにより水平移動させて基板同士の位置決めを行い、次いで加圧板をテーブルの方向に移動させ、両基板の対向間隔を狭めて両基板を貼り合せるように構成されていることにある。

【0008】

【発明の実施の形態】以下、本発明の一実施形態を図に基づいて説明する。

【0009】図1乃至図4において、本発明になる基板組立装置は、液晶滴下部S1と基板貼合部S2から構成され、この両部分は架台2上に隣接して配置される。架台2の上方には基板貼合部S2を支持するフレーム3が

ある。また、架台2の上面には、Xステージ4が備えられている。Xステージ4は、駆動モータ5により、図面上で左右のX軸方向に、即ち、液晶滴下部S1と基板貼合部S2間を往来できるようになっている。Xステージ4の上には下チャンバ6が固定されている。下チャンバ6内にはポールベアリング7が數いてあり、その上には單一（1段構成）のテーブル8が設置してある。テーブル8のX方向、すなわち、駆動モータ5に面した側面には、下チャンバ6の側面に固定された2個のアクチュエータ9から伸ばしたアームが取り付けてある。また、図示を省略したが、このアームと直角をなすY方向の側面には、同じく下チャンバ6の側面に固定された2個のアクチュエータ10から伸ばしたアームが取り付けてある。

【0010】図3はそれぞれのアクチュエータ9、10から伸びたアーム9aまたは10aとテーブル8のT字状レール8aの接続部分（端部）を示している。

【0011】テーブル8は方形であり、X、Y各方面におけるそれ一方の側面部にT字状レール8aがあつて、各アーム9a、10aの端部にローラ9b、10bがテーブル8とそれぞれの側面部におけるT字状レール8aの間に位置するようにとりつけてある。

【0012】従って、アクチュエータ10は不变で、アクチュエータ9がアーム9aをX方向に前後させてテーブル8をX方向に移動させようとする場合、アクチュエータ10に接続されたアーム10aのローラ10bが回転することによって、テーブル8とアーム10aはスライドするだけでアクチュエータ10の拘束を受けず、テーブル8をX方向に移動させることができる。また、逆の場合にはテーブル8をY方向に移動させることができる。さらに、アクチュエータ9、10の移動量を同時に適宜量だけ変えた場合、テーブル8をθ方向に回転させることができる。

【0013】よってテーブル8は、Xステージ4とは別に下チャンバ6内で自由にX、Yおよびθの各方向に移動させることができる。

【0014】テーブル8上には下基板1Aを搭載する吸着部11がある。

【0015】液晶滴下部S1は、テーブル8に保持された下基板1Aに所望量の液晶剤を滴下するためのディスペンサ13、これを上下移動させるためのZ軸ステージ14、それを駆動するモータ15、Z軸ステージ14とともにディスペンサ13をX軸ステージ4と直角に移動させるためのY軸ステージ16とこれを駆動するモータ17とで構成され、フレーム3に固定されている。

【0016】Xステージ4を駆動モータ5によりX方向に、ディスペンサ13を駆動モータ17によりY方向に移動させることにより、下基板1A上の任意の個所に所望量の液晶剤が滴下される。

【0017】液晶滴下後の下基板1Aを搭載保持したX

ステージ4は、基板貼合部S2の下部に駆動モータ5によって移動する。

【0018】基板貼合部S2では、上チャンバ21とその内部の加圧板27及び静電吸着板28とがそれぞれ独立して上下動できる構造になっている。即ち、上チャンバ21は、リニアブッシュと真空シールを内蔵したハウジング30を有しており、シャフト29をガイドとしてフレーム3に固定されたシリンドラ22により上下のZ軸方向に移動する。

【0019】Xステージ4が基板貼合部S2に移動していく上チャンバ21が下降すると、下チャンバ6の周囲に配置してあるOリング44に上チャンバ21のフランジが接触し一体となり、この時真空チャンバ100として機能する状態になる。

【0020】ハウジング30は、上チャンバ21が下チャンバ6と真空チャンバ100を形成して変形しても、シャフト29に対し真空漏れを起こさないで上下動可能な真空シールを内蔵しているので、真空チャンバの変形がシャフト29に与える力を吸収することができ、シャフト29に固定され静電吸着板28を保持した加圧板27の変形がほぼ防止でき、後述するように静電吸着板28に保持された上基板1Bとテーブル8の吸着部11に保持された下基板1Aとの平行を保って貼り合せが可能となる。

【0021】23は真空バルブ、24は配管ホースで、図示していない真空源に接続され、これらは真空チャンバを減圧し真空にする時に使用される。また、25はガスバージバルブ、26はガスチューブで、N<sub>2</sub>やクリードライエアー等の圧力源に接続され、これらは真空チャンバを大気圧に戻す時に使用される。

【0022】上基板1Bは静電吸着板28の下面に密着保持されるが、大気下においては上基板1Bは真空吸着で静電吸着板28に保持されるようになっている。即ち、41は真空吸着用継手、42は吸引チューブであり、図示していない真空源に接続され、静電吸着板28面には、それにつながる複数の吸引孔が設けられている。

【0023】尚、周りが大気の場合、静電吸着を併用してもよいし、静電吸着力が大きい場合は、真空吸着を不要としてもよい。

【0024】静電吸着板28はシャフト29で支持された加圧板27に取付けられており、シャフト29はハウジング31に固定されている。ハウジング31はフレーム3に対してリニアガイド34で取付けられ、静電吸着板28は上下動可能な構造になっている。その上下駆動はフレーム3とつながるフレーム35上にブラケット38で固定されたモータ40により行う。駆動の伝達はボルねじ36とナットハウジング37で実行される。

【0025】ナットハウジング37は荷重計33を介してハウジング31とつながり、その下部の静電吸着板2

8と一体で動作する。

【0026】従って、モータ40によってシャフト29が下降し、上基板1Bを保持した静電吸着板28が下降し、上基板1Bがテーブル8上の下基板1Aと密着して、加圧力を与えることのできる構造となっている。この場合、荷重計33は加圧力センサとして働き、逐次、フィードバックされた信号を基にモータ40を制御することで、上下基板1A、1Bに所望の加圧力を与えることが可能となっている。

【0027】下基板1Aは重力方向の搭載なので、図4に示すようにテーブル8の吸着部11に設けた位置決め部材81に押付ローラ82による水平方向での押付けによる位置決めの固定で十分であるが、貼り合わず直前の微小位置決めの際、上基板1Bが下基板1A上のシール剤や液晶剤と接触した影響で、下基板1Aがずれたり持上がる可能性があることや真空チャンバ100内が減圧され真空になる過程で下基板1Aとテーブル8の吸着部11との間に入り込んでいる空気が逃げて下基板1Aが踊りずれる可能性があるので、吸着部11に対しても静電吸着の機能を持たせると良い。そして、テーブル8に上下Z軸方向に移動できるピンを設けて接地しておくと、基板貼り合わせ後のセルの帯電防止とテーブル8からのセル取り外しを容易に行なうことができる。

【0028】図4に示す60は、静電吸着板28が真空吸着をしていて真空チャンバが減圧され真空吸着力が消えて上基板1Bが落下するときに静電吸着板28の僅か下の位置で受け止める受止爪で、上基板1Bの2個の対角の位置にあって下方に伸びたシャフト59で釣り下げた形に支持されている。具体的には、シャフト59は上チャンバ21のハウジングを介して真空シールされて回転と上下移動が独立してできるようになっている。

【0029】次に、基板を吸着する静電吸着板28について説明する。

【0030】静電吸着板28は絶縁物の板であり、方形の凹部を2個有していて、各凹部に内蔵された平板電極を誘電体で覆ってその誘電体の主面が静電吸着板28の下面と同一平面になっている。埋め込まれた各平板電極はそれぞれ正負の直流電源に適宜なスイッチを介して接続されている。

【0031】従って、各平板電極に正あるいは負の電圧が印加されると、静電吸着板28の下面と同一平面になっている誘電体の主面に負あるいは正の電荷が誘起され、それら電荷によって上基板1Bの透明電極膜との間に発生するクーロン力で上基板1Bが静電吸着される。各平板電極に印加する電圧は同極でもよいしそれぞれ異なる双極でもよい。

【0032】次に、本基板組立装置で基板を貼り合わせる工程について説明する。

【0033】先ず、液晶滴下部S1において、テーブル8の吸着部11に上基板1Bを保持した治具を搭載し、

駆動モータ5でXステージ4を基板貼合部S2に移動させる。そこでモータ40によりシャフト29を介して加圧板27や静電吸着板28を降下させ、上基板1Bを真空吸着させてからモータ40で上昇させて、上基板1Bを待機状態とする。

【0034】Xステージ4は液晶滴下部S1に戻って、空になった治具が外され、テーブル8上に下基板1Aを搭載し、図4に示すように位置決め部材81と押付ローラ82による水平方向での押付けで、所望位置に固定保持させる。

【0035】図2には示していないが、Y軸ステージ14にはシール剤を吐出するディスペンサがあって、駆動モータ5で下基板1AをX方向に、シール剤ディスペンサをY方向に移動させつつシール剤を吐出させると、下基板1A上にクローズ（閉鎖）したパターンでシール剤を描画できる。

【0036】その後、ディスペンサ13から液晶剤を下基板1A上に滴下する。この場合、シール剤がダムとなって、滴下した液晶剤は流失しない。

【0037】次に、Xステージ4を基板貼合部S2に移動させ、シリンダ22で上チャンバ21を降下させ、そのフランジ部をOリング44に当接させて、図1のように下チャンバ10と真空チャンバ100を形成させる。

【0038】そして、真空バルブ23を開放して真空チャンバ100内を減圧していく。

【0039】この減圧はテーブル8が単一構成であるため、従来の多段重ねで複雑な構成になっている細部から空気が染み出していくような事はなく、速やかに所望の真空度に到達する。

【0040】この減圧時に上基板1Bは静電吸着板28に真空吸着された状態になっているので、減圧が進んでチャンバ内の真空化が進行していくと上基板1Bに作用していた真空吸着力は消えて行き、上基板1Bが自重で落下する。これを図4に示すように受止爪60で受け止めて、図5に示すように静電吸着板28の僅か下の位置に保持しておく。

【0041】真空チャンバ100内が充分真空になった時点で、静電吸着板28に電圧を印加して受止爪60上の上基板1Bを静電吸着板28にクーロン力で吸引保持する。

【0042】この場合、既に真空になっているので、静電吸着板28と上基板1Bの間に空気が残るようなことは無いし、その空気が逃げるときに上基板1Bが踊ることもない。より重要なことは空気を介在させることなく、静電吸着板28に上基板1Bが密着していることである。そのため、誘起電荷で放電を発生することがない。

【0043】空気を残したまま放電を生じると空気が膨張し、上基板1Bを静電吸着板28から剥離させたり、上基板1B上のパターンを破壊することがあるが、本実

施形態によれば空気が存在しないので、そのような異常事故は発生しない。

【0044】その後、昇降アクチュエータでシャフト59を下降させ、次に、回転アクチュエータでシャフト59を回転させ、受止爪60が上下両基板1A、1Bの貼り合合わせの邪魔にならぬようにしてから、モータ40で加圧板27を降下させ、荷重計33で加圧力を計測しつつモータ40を制御して上下両基板1A、1Bを所望間隔に貼り合わせる。

【0045】この場合、上基板1Bは静電吸着板28に密着していて中央部が垂れ下がっていることはないから、液晶剤中のスペーサに悪影響を与えたり、基板同士の位置合わせが不可能になることはない。また、上下両基板1A、1Bを平行に維持して加圧して貼り合わせるから、シール剤による接合部にリーク個所を形成してしまう恐れはなく、液晶剤を上下両基板1A、1B間に密封できるとともに外気が侵入してボイドを形成し表示機能を阻害することもない。

【0046】上下両基板1A、1Bの位置合わせは、図5に示すように、上チャンバ21に設けた覗き窓21aからシャフト29に設けた画像認識カメラ32で上下各基板1A、1Bに設けられている位置合わせマークを読み取って画像処理により位置を計測し、テーブル8をアクチュエータ9、10により微動させて、高精度な位置合わせを行う。この場合、上下両基板1A、1Bは貼り合わせられる対向面が何物にも接触しないで保持されているので、損傷を受けないこの微動位置合わせにおいて、テーブル8は真空チャンバ100内にあり上下チャンバ6、21が移動することはないので、真空チャンバ100内の真空度を維持することができる。

【0047】貼り合わせが終了すると、真空バルブ23を締めてガスバージバルブ25を開き、真空チャンバ100内にN<sub>2</sub>やクリーンドライエアを供給し、大気圧に戻してからガスバージバルブ25を閉じて、シリンダ22で上チャンバ21を上昇させ、Xステージ4を液晶滴下部S1に戻して、テーブル8からセルを外し次の貼り合わせに備える。

【0048】ここで、貼合後のセルは帶電している場合があるので、接地した除電バーに接触させたりイオン風を吹き当てるなどの除電処理をしてから、テーブル8からセルを外すと良い。テーブル8から外したセルは下流のUV光照射装置や加热装置などでシール剤が硬化される。

【0049】以上の実施形態では、シール剤を吐出して液晶を滴下した後直ちに貼り合せに移行するので、基板が塵埃を受けづらく生産歩留まりを向上できる。また、Xステージ4を上基板1Bの真空チャンバ100内への搬送に利用でき、装置の小型化が図られている。またさらに、Xステージ4を単一のステージとして、真空チャンバ内の容積を最小とすることができる、これによ

り目的の真空度に速やかに到達することができる。

【0050】本発明は以上説明した実施形態に限らず、以下の様に実施しても良い。

【0051】(1) 上基板1Bの静電吸着板28への供給は、Xステージ4に上下方向に伸縮可能な複数の受止爪(図4の受止爪60相当のもの)を設けておいて、Xステージ4が液晶滴下部S1にあるときにその複数の受止爪上に上基板1Bを載せて、Xステージ4を基板貼合部S2に移動させるようにしてもよい。

【0052】(2) ロボットハンドから直接静電吸着板28に吸引吸着させてもよい。

【0053】(3) 上記(1)で説明したXステージ4に設けた受止爪で、減圧が進む際に落下する上基板1Bを受け止めるようにしてもよい。

【0054】(4) 図4の受止爪60や上記(1)で説明したXステージ4に設けた受止爪で、上基板1Bが落下する前に上基板1Bを静電吸着板28に押し付けておいて、静電吸着板28に吸引吸着された状態から減圧を進めて、静電吸着に切替てもよい。この場合、物理的に上基板1Bが静電吸着板28に密着しているということがないようにしておくことで、上基板1Bと静電吸着板28の間の空気を減圧とともに真空化することができる。

【0055】(5) 図4の受止爪60や上記(1)で説明したXステージ4に設けた受止爪で、上基板1Bを静電吸着板28から僅かに離れた位置に保持しておいて、真空吸着をしないで減圧を進める途中で静電吸着を行なってもよい。

【0056】(6) 図4では受止爪60により上基板1Bの2個の角部(対角を構成する2隅)を保持しているが、上基板1Bの4個の角部(4隅)を保持したり、上基板1Bの4辺あるいは長手方向の2辺または幅方向の2辺を適宜な手段で保持するようにしてもよい。

【0057】(7) アーム9a、10aとテーブル8との接続部分は、アーム9a、10aとテーブル8がアーム9a、10aの取り付け方向に対して直角に移動できれば良いので、アーム9a、10aに固定するローラ9b、10bの代りに、回転しなくても、テフロンなどの滑りやすいものを使ってもよい。

【0058】(8) テーブル8は下チャンバ6内で滑らせることができればよいので、テーブル8の下面にテフロン(登録商標)などを貼れば、ポールベアリングはなくてもよい。

【0059】(9) 図示の実施形態は、テーブル8を下チャンバ側とし、加圧板27を上チャンバ側とし、加圧板27を降下させて両基板を貼り合せるものについて説明したが、その逆に、テーブル8を上チャンバ側とし、加圧板27を下チャンバ側とし、下基板を上基板に対して持ち上げるようにもよい。この場合、画像認識用のカメラは下チャンバ側とし、上チャンバ側のテーブル

8を微動させて位置合わせを行う。

【0060】(10) 液晶表示パネルの製造だけでなく、他の基板の貼り合わせに適用できる。

【0061】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、真空チャンバ内において基板を損傷することなく高精度に位置合わせして、速やかに貼り合せることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態を示す基板組立装置の概略図である。

【図2】図1に示した基板組立装置の真空チャンバを開放し上下各基板を貼り合わせるためにセットするときの状況を示す図である。

【図3】図1に示した基板組立装置のテーブルとこれを水平移動させるアームの構成を示す図である。

【図4】真空チャンバ内で上基板を受止爪上に保持した状況を示す斜視図である。

【図5】真空チャンバ内で上下基板の位置合わせを行う状況を示す要部断面図である。

【符号の説明】

S2 基板貼合部

1A 下基板

1B 上基板

6 下チャンバ

8 テーブル

8a T字状レール

9, 10 アクチュエータ

9a, 10a アーム

9b, 10b ローラ

21 上チャンバ

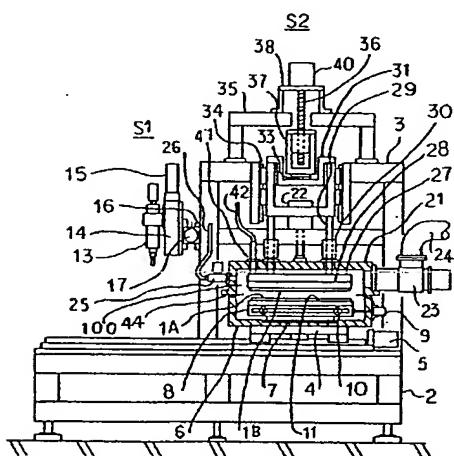
23 真空バルブ

27 加圧板

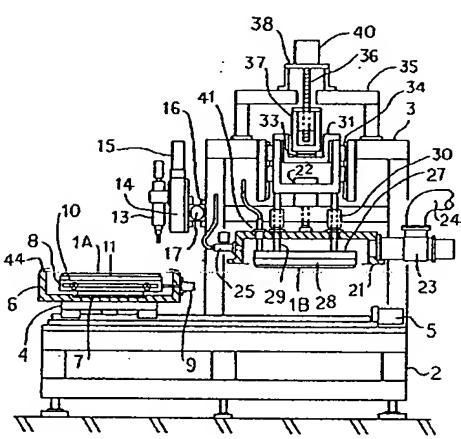
28 静電吸着板

100 真空チャンバ

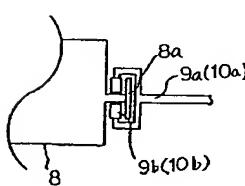
【図1】



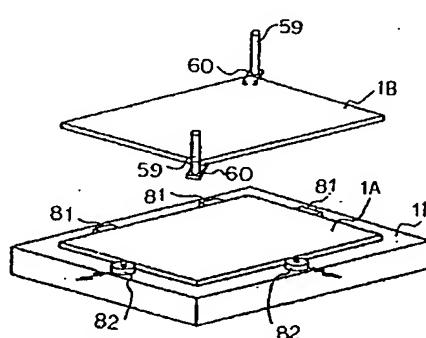
【図2】



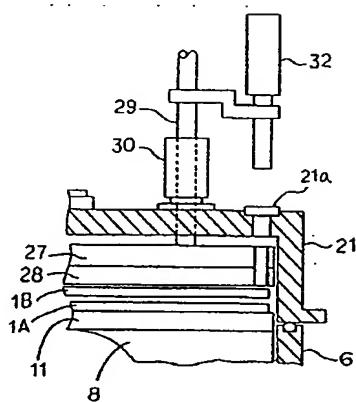
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの焼き

(72)発明者 今泉 淳  
茨城県竜ヶ崎市向陽台5丁目2番 日立テ  
クノエンジニアリング株式会社開発研究所  
内

(72)発明者 平井 明  
茨城県竜ヶ崎市向陽台5丁目2番 日立テ  
クノエンジニアリング株式会社開発研究所  
内

Fターム(参考) 2H088 FA01 FA16 FA24 FA30 HA01  
MA20  
2H090 JB02 JC12  
5G435 AA17 BB12 CC09 KK05 KK10